

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie



POTRAVA, PŘÍDATNÉ LÁTKY A LIDSKÉ ZDRAVÍ V UČIVU CHEMIE

Food, food additives and good health in chemistry lessons

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hana Strnadová

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Renata Šulcová

Praha 2008

Klíčová slova: přídatné látky v učivu chemie; potraviny; rámcové vzdělávací programy; analýza učebnic; pracovní listy; chemický pokus.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím citované literatury.

Souhlasím se zapůjčením práce ke studijním účelům.

V Praze dne 4.9.2008

.....
Hana Strnadová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat v první řadě své vedoucí práce RNDr. Renatě Šulcové za její cenné rady, trpělivost, ochotu a čas, který mi věnovala. Dále děkuji také konzultantce Mgr. Haně Böhmové za pomoc při realizaci chemických pokusů v laboratoři PřF UK.

OBSAH

<i>Seznam v textu použitých zkratk</i>	- 5 -
1. Úvod	- 6 -
1.1. Cíle.....	- 7 -
2. TEORETICKÁ ČÁST	- 8 -
2.1. Obecná charakteristika přídatných látek	- 8 -
2.1.1. Klasifikace přídatných látek	- 9 -
2.1.2. Zdravotní aspekty užívání přídatných látek /2,3,11/	- 10 -
2.2. Zařazení tématu přídatné látky do základního a gymnaziálního vzdělávání v souladu s RVP	- 12 -
2.2.1. Koncepce vzdělávacího oboru Chemie v RVP a oprávněnost začlenění tématu přídatné látky....	- 12 -
2.3. Analýza zpracování tématu přídatné látky ve vybraných českých učebnicích chemie a biologie určených pro ZŠ i SŠ	- 14 -
2.3.1. Analýza vybraných učebnic chemie	- 14 -
2.3.1.1. Hodnotící kritérium	- 15 -
2.3.1.2. Diskuse výsledků analýzy učebnic chemie	- 18 -
2.3.2. Analýza vybraných učebnic biologie	- 19 -
2.3.2.1. Diskuse výsledků analýzy učebnic biologie	- 19 -
3. PRAKTICKÁ ČÁST	- 20 -
3.1. Návrhy pracovních listů pro základní a gymnaziální vzdělávání.....	- 20 -
3.1.1. Zadání pracovních listů	- 21 -
3.1.2. Autorská řešení pracovních listů	- 26 -
3.2. Návrhy úloh pro laboratorní práci.....	- 31 -
3.2.1. Návodů na provedení úloh pro žáky.....	- 32 -
3.2.2. Metodické listy pro učitele	- 35 -
4. ZÁVĚR	- 40 -
5. SHRUTÍ A SUMMARY	- 41 -
5.1. Shrnutí	- 41 -
5.2. Summary.....	- 41 -
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	- 42 -
6.1. Seznam použité literatury	- 42 -
6.2. Seznam internetových zdrojů	- 44 -

SEZNAM V TEXTU POUŽITÝCH ZKRATEK

G = gymnázium

RVP = rámcový vzdělávací program

RVP G = Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání

RVP ZV = Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

SŠ = střední škola

ŠVP = školní vzdělávací program

VG = víceleté gymnázium

ZŠ = základní škola

1. ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce je „Potrava, přídatné látky a lidské zdraví v učivu chemie“, a to ve zpracování pro základní i střední vzdělávání. Přestože používání přídatných látek má dlouhou historii, zvýšená pozornost veřejnosti je těmto látkám věnována teprve v několika posledních letech. Informovanost lidí v této oblasti je proto stále na velmi nízké úrovni, což navíc komplikuje fakt, že kolem užívání přídatných látek panuje velké množství mýtů týkajících se zejména jejich škodlivosti, podporovaných navíc časopisy bulvárního typu a mnoha články na internetu. Současná situace by přitom mohla být výrazně zlepšena, kdyby se tematika přídatných látek stala součástí běžné výuky na školách, neboť se jedná o téma, které má s učivem chemie velmi mnoho společného.

Problematikou přídatných látek se z pedagogického hlediska zabývaly ve svých diplomových pracích již Miková (2004) /4/ a Pisková (2005) /6/. Na základě jimi připravených dotazníků určených žákům gymnázií (dále G) je zřejmé, že žáky toto téma zajímá a rádi by se o něm dozvěděli více. Přestože mají určité povědomí o těchto látkách, chybí jim hlubší znalosti a mnoho z nich by uvítalo, kdyby jim alespoň základní informace poskytla právě škola.

Zařazení tématu přídatné látky do běžné výuky se nyní může stát reálným díky probíhající reformě vzdělávacího systému, reprezentovanou především tzv. Rámcovými vzdělávacími programy (dále RVP), v nichž jsou obsaženy některé nové vzdělávací obsahy, které s sebou přinášejí nová témata související s aktuální společenskou situací. Jako studentku oboru zaměřeného na vzdělávání v oblasti chemie a biologie mě pochopitelně zajímá aktuální dění ve školství a ve spojitosti s ním zavádění některých nových témat do výuky těchto předmětů na základních školách (dále ZŠ) i G. Proto jsem si také toto atraktivní a v současnosti tolik diskutované téma zvolila pro svou bakalářskou práci.

V teoretické části své práce nejprve stručně charakterizuji přídatné látky, zmíním se o historii jejich používání a o legislativních záležitostech; větší pozornost pak věnuji jejich klasifikaci a vlivu na lidské zdraví. V dalších kapitolách již nahlížím na téma přídatné látky z pedagogického pohledu, ať už v jejich vztahu s pojetím vzdělávacího oboru Chemie jako součásti RVP nebo s analýzou učebnic chemie a několika učebnic biologie z hlediska obsahu tohoto tématu, případně pak rozsahu, v jakém se daná publikace tématu věnuje.

V praktické části bakalářské práce jsou zahrnuty příklady konkrétních materiálů na podporu výuky tohoto tématu na ZŠ i G včetně vypracovaných správných řešení.

1.1. Cíle

Cíle této bakalářské práce jsou následující:

- vypracovat na základě dostupné literatury a internetových zdrojů, zabývajících se tematikou přídatných látek, stručnou rešerši
- prozkoumat možnosti zařazení tématu do vzdělávání na ZŠ i G v souladu s RVP
- provést analýzu vybraných českých učebnic chemie a biologie a dalších učebních materiálů pro základní i středoškolskou úroveň vzdělávání z hlediska obsahu a rozsahu tématu přídatné látky
- navrhnout pracovní listy pro základní i gymnaziální vzdělávání a laboratorní pokusy, které by se daly využít v rámci tohoto tématu ve výuce chemie na G

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Obecná charakteristika přídatných látek

Potraviny většinou obsahují velký počet chemických sloučenin rozmanitých vlastností. Jejich nejdůležitější složkou jsou základní živiny, mezi které patří bílkoviny, sacharidy a lipidy. Dále zahrnují nezbytné vitaminy, minerální látky, stopové prvky a také nestrávitelnou vlákninu, důležitou pro fyziologickou aktivitu zažívacího traktu /10/. Při výrobě, zpracování nebo balení se však do potravin přidávají ještě další látky s cílem zvýšit jejich kvalitu (prodloužení trvanlivosti, zlepšení chuti, vůně, barvy, textury, výživové hodnoty a technologických vlastností) /5/. Tyto látky se odborně označují jako látky přídatné, ale skrývají se také za pojmy aditiva, potravinářské přísady nebo hovorově „ěčka“.

Ochucování, konzervování a přibarvování potravin různými látkami však není vynálezem současné společnosti, ale datuje se už od pradávna. V tomto umění vynikaly především národy jihovýchodní Asie, odkud se do Evropy dovážela vzácná koření, staří Egypťané zase používali ochucovadla a barviva a staří Římané dokonce znali i ledek. Do začátku dvacátého století byl ale počet chemických látek používaných v potravinářství značně omezený a jejich skutečný rozmach nastal teprve po roce 1989 v souvislosti s příchodem velkých potravinářských koncernů. V současné době se používá kolem 2500 různých přídatných látek. Od roku 1997 se na základě nového Zákona o potravinách musí jejich přítomnost v potravině uvádět na obale jako součást jejího složení, a to v sestupném pořadí podle toho, v jakém množství jsou v potravině obsaženy. Všechny přídatné látky schválené v zemích Evropské unie jsou označeny tzv. E-kódem, zahrnujícím písmeno „E“ a trojmístné či čtyřmístné číslo. Tento kód spotřebitele upozorňuje na to, že je příslušná látka schválená Vědeckým výborem pro potraviny Evropské unie, je zdravotně nezávadná a za přesně definovaných podmínek povolena pro použití při výrobě potravin /2,3,11/. Podmínky použití přídatných látek stanovují právní předpisy, v České republice je v současné době směrodatná Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 4/2008 Sb. /56/. Kontrolou nad dodržováním předpisů je v České republice pověřena Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Státní veterinární správa České republiky a orgány ochrany veřejného zdraví. Spotřebu přídatných látek potom sleduje Státní zdravotní ústav /60/.

2.1.1. Klasifikace přídatných látek

Podle původu můžeme všechny přídatné látky rozdělit na látky přírodní, přírodně identické (synteticky připravené chemikálie o stejném složení jako přírodní ekvivalent), látky získané modifikací přírodních látek a látky syntetické (synteticky připravené chemikálie, v přírodě se nevyskytují) /2/. Legislativa dělí potom přídatné látky podle jejich technologických funkcí do 26-ti kategorií, jejichž seznam včetně popisu je shrnut v tabulce č. 1. Důležitými skupinami jsou zejména barviva, antioxidanty, konzervanty, sladidla, látky zvýrazňující chuť a vůni, emulgátory a regulátory kyselosti.

Tabulka č. 1: Přehled kategorií přídatných látek a jejich popis /56,58/

Kategorie	Popis
1. Antioxidanty	Prodávují trvanlivost potraviny a chrání ji proti zkažení způsobené oxidací, jejímiž projevy jsou např. žluknutí tuků a barevné změny potraviny.
2. Balicí plyny	Plyny jiné než vzduch, které se zavádějí do obalu před, během nebo po plnění potraviny do obalu.
3. Barviva	Udělují potravině barvu, kterou by bez jejich použití neměla, nebo obnovují barvu, která byla během technologického procesu poškozena nebo zeslabena.
4. Emulgátory	Vytvářejí nebo udržují stejnorodou směs dvou nebo více nemísitelných kapalných fází v potravině.
5. Konzervanty	Prodávují trvanlivost potraviny a chrání ji proti mikrobiálnímu zkažení.
6. Kyseliny	Zvyšují kyselost potraviny nebo jí udělují kyselou chuť.
7. Kypřicí látky	Látky nebo směsi látek, které vytvářejí plyny, a tak zvyšují objem těsta.
8. Látky zlepšující mouku	Látky jiné než emulgátory, které se přidávají k mouce nebo do těsta za účelem zlepšení pekařské kvality.
9. Látky zvýrazňující chuť a vůni	Zvýrazňují již existující chuť nebo vůni potraviny.
10. Lešticí látky	Po nanesení na vnější povrch udělují potravině lesklý vzhled nebo vytvářejí ochranný povlak.
11. Modifikované škroby	Získávají se chemickým zpracováním jedlých škrobů v nativním stavu nebo škrobů předtím pozměněných fyzikálními nebo enzymovými postupy nebo pozměněných působením kyselin, zásad nebo bělicích činidel.

12. Nosiče a rozpouštědla	Užívají se k rozpouštění, ředění, disperzi (rozptylování) a jiné fyzikální úpravě přídatné látky a arómatu, aniž přitom mění jejich technologickou funkci nebo mají vlastní technologický efekt. Jejich užití usnadňuje manipulaci, aplikaci nebo použití přídatné látky.
13. Odpěňovače	Zabraňují vytváření pěny nebo snižují pění.
14. Pěnotvorné látky	Umožňují vytváření stejnorodé disperze plynné fáze v kapalně nebo tuhé potravíně.
15. Plnidla	Přispívají k objemu potraviny bez významného zvýšení její energetické hodnoty.
16. Propelanty	Plyny jiné než vzduch, které vytlačují potravinu z obalu.
17. Protispékavé látky	Snižují tendenci částic potraviny ulpívat vzájemně na sobě.
18. Regulátory kyselosti	Mění nebo udržují kyselost nebo zásaditost potraviny.
19. Sekvestranty	Vytvářejí chemické komplexy ionty kovů.
20. Sladidla	Udělují potravinám sladkou chuť a nahrazují přírodní sladidla a med.
21. Stabilizátory	Umožňují udržovat fyzikálně-chemické vlastnosti potravin.
22. Tavicí soli	Mění vlastnosti bílkovin při výrobě tavených sýrů, aby se zamezilo oddělování tuku.
23. Zahušťovadla	Zvyšují viskozitu potraviny.
24. Zpevňující látky	Vytvářejí nebo udržují pevnost a křehkost tkáně ovoce a zeleniny nebo reakcí s želírujícími látkami ztužují gely.
25. Zvlhčující látky	Chrání potravinu před vysycháním tím, že působí proti účinkům vzduchu s nízkou relativní vlhkostí. Patří sem i látky, které podporují rozpouštění práškových potravin ve vodném prostředí.
26. Želírující látky	Udělují potravíně texturu tím, že vytvářejí gel.

2.1.2. Zdravotní aspekty užívání přídatných látek /2,3,11/

O zmíněných látkách koluje mezi lidmi velké množství mýtů o jejich zdravotním působení, které jsou navíc v rámci konkurenčního boje záměrně masově rozšiřovány. V potravinách se používají stovky přídatných látek a nelze jednoznačně odpovědět na otázku, jsou-li nebezpečné pro lidské zdraví. Některé látky působí příznivě, což se týká především

látek přírodního původu, jako jsou *tokoferoly*, *kyselina askorbová* nebo *jablečná*, *karoten*y, *anthokyan*y, *karob* nebo *lecitiny*. S řadou přídatných látek jsou ovšem spojovány nežádoucí vedlejší účinky. Ty u citlivých jedinců vyvolávají přecitlivělost nebo příznaky potravinové nesnášenlivosti, mezi něž patří různé kožní a neurologické projevy a projevy horního respiračního ústrojí, dále problémy zažívacího traktu a dokonce reakce anafylaktického šoku. Objevují se i názory, že určité látky mohou být potenciálními karcinogeny. Do této sporné kategorie se řadí zejména syntetické látky ze skupin barviv, konzervantů, některých sladidel, a dále například *fosfáty* nebo *glutamát sodný*. Naproti tomu odborníci přídatné látky řadí na seznamu rizikových látek na jednu z nejnižších příček a je známo, že zápornou reakci na syntetické látky vykazuje jeden člověk z 1800. Všechny schválené přídatné látky navíc prošly několikaletými toxikologickými testy a v povolených množstvích byly vyhodnoceny jako bezpečné pro lidské zdraví.

V každém případě je třeba zmínit, že jejich použití není vždy nezbytné (to se týká hlavně barviv nebo umělých sladidel v limonádách a cukrovinkách, nebo fosforečnanů v masných výrobcích, kde drží vodu), proto pokud máme na výběr, je vhodné se takovým potravinám vyhnout nebo jejich příjem alespoň omezit, což platí hlavně pro děti. Na druhou stranu je však v mnoha případech jejich použití naprostou nutností a moderní potravinářská výroba se bez nich dnes již neobejde. Jen pro ukázkou – bez těchto látek by jídla obsahující tuky rychle žlukla, většina zavařeného ovoce a zeleniny rozměkla a ztratila barvu a chleba rychle ztvrdl. Některé potraviny, jako jsou tavené sýry, nízkokalorické produkty nebo zmrzliny, by dokonce neexistovaly vůbec.

2.2. Zařazení tématu přídatné látky do základního a gymnaziálního vzdělávání v souladu s RVP

Rámcové vzdělávací programy jsou nové státní kurikulární dokumenty, které vycházejí ze současných principů kurikulární politiky zakotvených v Národním programu rozvoje vzdělávání - tzv. Bílé knize /55/ a ustanovených školským zákonem (zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání) /57/. Stěžejní myšlenkou této politiky je diferenciací učebních dokumentů do dvou úrovní – státní a školní. Státní úroveň představují rámcové vzdělávací programy určující závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy vzdělávání: předškolní, základní i střední. Na školní úrovni potom stojí školní vzdělávací program (dále ŠVP), který si vytváří každá škola sama podle zásad stanovených v příslušném RVP. ŠVP tak dává volný prostor školám, aby zde promítly své možnosti, cíle a zaměření.

RVP pro základní vzdělávání (RVP ZV) je platný od září roku 2005 a jeho realizace probíhá celostátně od září 2007 na všech ZŠ a v primách nižších G. V roce 2007 byl schválen Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy RVP pro gymnaziální vzdělávání (RVP G), který je určen pro čtyřletá G a vyšší stupeň VG. Od 1. 9. 2007 gymnázia připravují své ŠVP, podle kterých začnou nejpozději od 1. září 2009 vyučovat.

Obecná část RVP ZV i RVP G vymezuje pojetí a cíle vzdělávání a klíčové kompetence - souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, kterých by měl žák za dobu studia na ZŠ a G dosáhnout. Vzdělávací obsah, který je tvořen očekávanými výstupy a učivem, potom určují vzdělávací oblasti (v nichž jsou začleněny odpovídající vzdělávací obory) a průřezová témata. Průřezová témata jsou ve vzdělávání novým prvkem a jejich obsah reflektuje aktuální problémy současného světa. Zdůrazňují především multikulturní, demokratický, globální a proevropský aspekt výchovy a vzdělávání /59/.

2.2.1. Koncepce vzdělávacího oboru Chemie v RVP a oprávněnost začlenění tématu přídatné látky

Vzdělávací obor Chemie, tak jak je zpracován v RVP G, svým pojetím navazuje na vzdělávací obor Chemie vytvořený v RVP ZV. V obou dokumentech je tento obor součástí vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*, která integruje další, typicky přírodovědné obory, jako je Fyzika, Biologie resp. Přírodopis, Zeměpis (Geografie) a Geologie (pouze v RVP G). RVP nově zdůrazňují provázanost vzdělávacího obsahu s uplatněním získaných vědomostí

a dovedností v praktickém životě. V RVP ZV je z formulace očekávaných výstupů vztah k aplikaci chemie v praktickém životě jasně patrný. Očekávané výstupy v RVP G jsou formulovány na obecnější úrovni, nicméně návaznost na RVP ZV z hlediska praktického uplatnění je patrná i zde. Obecnější formulace očekávaných výstupů navíc umožňuje větší kreativitu při přípravě vlastního ŠVP a tvorbu širší škály ŠVP pro různá zaměření G nebo tříd v rámci G. Koncepce tohoto vzdělávacího oboru by dále měla žákům v rozmezí jejich chemického vzdělávání poskytnout nejen základní vědomosti a dovednosti, ale také prostor a příležitost pro rozvoj postojů a hodnot (např. kritický přístup ke zprávám v médiích, hodnotový systém ve vztahu k životnímu prostředí apod.) /54/.

Téma přídatné látky splňuje tyto požadavky novodobého přístupu k výuce chemie. Nevychází však pouze z učiva vzdělávacího oboru Chemie, ale je tématem interdisciplinárním, které zasahuje také do učiva Biologie. Kromě zařazení do vzdělávací oblasti Člověk a příroda nesporně patří také do oblasti *Člověk a zdraví* (konkrétně do vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví). Na ZŠ toto téma náleží přirozeně i do oblasti *Člověk a svět práce*. V případě gymnaziálního vzdělávání lze potom aplikovat seznámení s různými přídatnými látkami v rámci laboratorních prací. Téma může být dále ideálně využito pro realizaci průřezových témat, obzvláště pak pro průřezová témata *Mediální výchova*, jehož smyslem je vybavit žáky základní úrovni mediální gramotnosti, a *Environmentální výchova*, které vede jedince k pochopení komplexnosti a složitosti vztahů člověka a životního prostředí.

V této souvislosti je třeba zmínit, že zařazení tohoto tématu do výuky chemie může zvýšit přirozený zájem žáků o tento předmět, neboť nepochybně silně poukazuje na důležitost chemie v životě každého člověka a její praktické využití, a už samotnou motivací by pro žáky mohl být i fakt, že se silně dotýká právě otázky lidského zdraví.

2.3. Analýza zpracování tématu přídatné látky ve vybraných českých učebnicích chemie a biologie určených pro ZŠ i SŠ

2.3.1. Analýza vybraných učebnic chemie

Vlivem probíhajících změn ve školství dochází k výraznému posílení pedagogické autonomie škol a odpovědnosti učitelů za výsledky vzdělávání, s čímž samozřejmě souvisí také volba učebnic. V současnosti má učitel chemie možnost vybírat z jejich široké nabídky, a tak snáze zvolit takovou, která nejlépe vyhovuje jeho nárokům. Cílem této kapitoly je zjistit, zda je v tomto rozsáhlém okruhu vybraných dostupných učebnic chemie zpracováno téma přídatné látky, a pokud ano, pak v jakém rozsahu. Posuzovala jsem učebnice pro ZŠ a nižší ročníky VG i učebnice středoškolské. Zaměřila jsem se také na některé přehledové materiály a jednu sbírku testových úloh (*pozn.: úplný seznam hodnocených materiálů je uveden v rámci seznamu použité literatury*).

Seznam analyzovaných učebnic chemie a přehledových materiálů pro ZŠ a nižší ročníky VG:

1. Základy praktické chemie I pro 8. ročník základní školy: Beneš, Pumpr, Banýr /17/
2. Základy praktické chemie II pro 9. ročník základní školy: Beneš, Pumpr, Banýr /18/
3. Nebojte se chemie 1: Los, Hejsková, Klečková /37/
4. Chemie se nebojíme 2: Los, Hejsková, Klečková /38/
5. Chemie pro 8. ročník základních škol: Šramko a kol. /45/
6. Poznáváme chemii 1: Čtrnáctová a kol. /24/
7. Poznáváme chemii 2: Čtrnáctová a kol. /25/
8. Chemie pro 7. a 8. ročník základní školy s menším rozsahem učiva: Beneš, Pumpr /14/
9. Chemie krok za krokem: Bílek, Richtera /20/
10. Chemie na každém kroku: Bílek, Richtera /21/
11. Chemie 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia: Škoda, Doulík /43/
12. Chemie 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia: Škoda, Doulík /44/
13. Kamarádka chemie aneb chemie pro každý den: Los, Klečková /36/
14. Chemie I pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií: Karger, Pečová, Peč /30/
15. Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií: Karger, Pečová, Peč /31/
16. Základy chemie 1: Beneš, Pumpr, Banýr /15/
17. Základy chemie 2: Beneš, Pumpr, Banýr /16/

Přehledové materiály

18. Chemie: přehled učiva: Ingram, Whitehead, Gallagherová /28/
19. Přehled chemie pro základní školy: Čtrnáctová, Kolář, Svobodová /26/

Seznam analyzovaných středoškolských učebnic chemie, přehledových a dalších studijních materiálů:

1. Chemie obecná a anorganická: Šrámek, Kosina /46/
2. Chemie obecná a anorganická pro gymnázia: Vacík, Antala, Čtrnáctová /47/
3. Chemie pro střední školy 1b: Eisner a kol. /27/
4. Chemie pro střední školy 2a: Amman a kol. /12/
5. Chemie pro střední školy: Banýr, Beneš a kol. /13/
6. Chemie pro čtyřletá gymnázia 1: Mareček, Honza /39/
7. Chemie pro čtyřletá gymnázia 2: Mareček, Honza /40/
8. Chemie pro čtyřletá gymnázia 3: Mareček, Honza /41/
9. Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody: Vodrážka /50/
10. Chemie I v kostce pro střední školy: Kotlík, Růžicková /32/
11. Chemie II v kostce pro střední školy: Kotlík, Růžicková /33/

Přehledové materiály:

12. Přehled středoškolské chemie: Vacík a kol. /48/
13. Odmaturuj z chemie: Benešová, Satrapová /19/

Ostatní materiály:

14. Chemie ze školy do života: Zýka a kol. /51/
15. Chemie pro gymnázia v testových úlohách: Kodíček a kol. /34/

2.3.1.1. Hodnotící kritérium

Jako kritérium pro hodnocení výše uvedených publikací jsem zvolila **přítomnost přímé zmínky o existenci přídatných látek** (aditiv, potravinářských přísad, „éček“) - jeho splnění je v tabulkách č. 2 a 3 (v nichž jsou pro větší názornost shrnuty výsledky provedené analýzy) označeno symbolem „✓“.

Pokud jsem v daném učebním materiálu neobjevila zmínku žádnou, nebo se jednalo pouze o informaci, že se určitá sloučenina používá v potravinářství bez další konkretizace, vyhodnotila jsem ji z hlediska zvoleného kritéria jako nevyhovující, neboť v potravinářství se využívají i látky, které za přídatné považovány nejsou (například chlorid sodný nebo látky aromatické). Materiálům, které nesplnily hodnotící kritérium, je pak v tabulce přiřazena nula (0).

Přesto jsem hodnocený materiál ocenila znaménkem plus (+), pokud v něm byl i přes absenci výskytu pojmu „přídatné látky“ alespoň náznak snahy seznámit žáky s touto problematikou, tzn. například název kategorie přídatných látek s jejími zástupci, výčet potravin, v nichž se látka patřící mezi přídatné látky používá apod., přestože žák si jen stěží dá tyto informace do souvislosti právě s „éčky“.

V tabulkách jsou v rámci poznámek shrnuty údaje, za které jsem hodnocené publikace kladně ocenila. Pokud jsem o přídatných látkách nenalezla žádné zmínky, ani informace, které by si z mého pohledu zasloužily kladné ohodnocení, kolonka s poznámkou u příslušného materiálu zůstala proškrtnuta.

2.3.1.2. Diskuse výsledků analýzy učebnic chemie

Mezi devatenácti hodnocenými materiály určenými pro ZŠ a nižší ročníky VG jsem objevila pouze dva tituly, které splnily mnou stanovené kritérium (výsledky této analýzy viz tabulka č. 2). Prvním z nich je velmi pěkná učebnice *Chemie 8 pro základní školy a víceletá gymnázia* od autorů Škody a Doulíka z roku 2006, která navíc kromě teorie k tomuto tématu obsahuje i nápady na domácí úkoly a otázku k zamyšlení. Pozornost tématu věnuje také *Přehled chemie pro základní školy* od autorů Čtrnáctová, Kolář a Svobodová, také z roku 2006, což mě mile překvapilo vzhledem k posouzeným středoškolským přehledům, které nezahrnují o tomto tématu žádné zmínky (výsledky analýzy středoškolských materiálů uvádí tabulka č. 3). Ani učebnice určené pro žáky vyšších ročníků G téma nezpracovávají, jediným zástupcem středoškolských učebnic splňujícím hodnotící kritérium je *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody* od Vodrážky (vydaná roku 1998), která je samotným autorem doporučena jako doplňující studijní materiál pro studenty středních škol (SŠ).

Proto jsem hledala i mezi jinými publikacemi, které se tematikou přídatných látek zabývají, a tak bych v tomto bodě chtěla zmínit doplněk k učebnicím pro SŠ *Chemie ze školy do života* (Kodíček a kol., 1993), jehož obsah je sestaven z textů psaných specializovanými odborníky a upraven tak, aby doplnil poznatky z povinné výuky chemie. Přestože byl tento doplněk vydán již před patnácti lety, téma je v něm zpracováno v největším rozsahu ze všech patnácti hodnocených materiálů. Za zmínku stojí i *Chemie pro gymnázia v testových úlohách* (Kodíček a kol., 1998), která v kapitole nazvané „Zvláště poučné úlohy“ obsahuje několik zajímavých otázek k zamyšlení souvisejících s tímto tématem.

Učebnice, které se přídatným látkám věnují, je zařazují ve spojitosti s organickou chemií (v kapitolách o karboxylových kyselinách) nebo se složkami potravy v rámci biochemie. Označovány jsou nejen v učebnicích, ale i v ostatních materiálech nejčastěji jako „potravinářská aditiva“.

Obecně je z hodnocení patrná postupná tendence se o tomto tématu v rámci chemie zmiňovat, což dokládají oba výše zmíněné materiály určené pro základní vzdělávání z roku 2006. Ve většině učebnic je však toto téma stále opomíjeno. Pozitivním zjištěním ale může být počet plusem oceněných učebnic, což poukazuje na skutečnost, že informace z potravinářské chemie nabývají ve výuce chemie na stále větším významu. Učebnice se nejčastěji v této souvislosti zmiňují o konzervačních látkách s výčtem jejich typických zástupců.

2.3.2. Analýza vybraných učebnic biologie

Téma přídatné látky svým obsahem zasahuje podle RVP i do učiva biologie, proto jsem provedla analýzu také několika učebnic biologie a přírodopisu. Hodnotící kritérium zůstalo stejné jako v případě analýzy učebnic chemie.

Zvolila jsem pouze učebnice týkající se biologie člověka, neboť právě u nich jsem předpokládala, že by zmínka o těchto látkách mohla být uvedena v souvislosti s výživou a zdravým životním stylem, případně v kapitolách zabývajících se vlivem životního prostředí na zdraví člověka. Vzorek zkoumaných učebnic byl proto malý, k dispozici jsem měla tři učebnice pro druhý stupeň ZŠ a nižší ročníky VG a tři učebnice středoškolské.

Seznam analyzovaných učebnic přírodopisu pro ZŠ a nižší ročníky VG:

1. Přírodopis 3: biologie člověka se základy etologie a genetiky: Černík, Bičík, Martinec /23/
2. Přírodopis: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia: Vaněčková, Skýbová, Markvartová /49/
3. Ekologický přírodopis: Kvasničková, Faierajzková, Froněk /35/

Seznam analyzovaných středoškolských učebnic biologie:

1. Biologie pro střední školy gymnazijního typu: Jelínek, Zicháček /29/
2. Člověk: učebnice biologie člověka pro gymnázia a další SŠ - Cibis, Dobler, Linc /22/
3. Biologie člověka pro gymnázia: Novotný, Hruška /42/

2.3.2.1. Diskuse výsledků analýzy učebnic biologie

Přestože všechny hodnocené učebnice obsahovaly informace o potravě a jejích složkách (učebnice nazvaná *Člověk* dokonce obsáhle na pěti stánkách), tematikou přídatných látek se nezabývala žádná z nich. Je proto zřejmé, že přídatné látky jsou v první řadě **tématem chemickým**.

3. PRAKTICKÁ ČÁST

3.1. Návrhy pracovních listů pro základní a gymnaziální vzdělávání

Jak vyplynulo z analýzy učebnic v kapitole 2.3., snaha řadit téma přídatné látky do výuky chemie na ZŠ i G je teprve na počátku, a proto v současné době existuje k tomuto tématu jen minimum učebních materiálů. Proto jsem na podporu jeho výuky navrhla pro žáky ZŠ a nižších ročníků VG i žáky vyšších ročníků G pracovní listy. Ty jsem vytvořila tak, aby žáci po jejich vypracování byli schopni identifikovat přídatné látky uvedené na štítku potravinových výrobků, získali přehled o hlavních kategoriích těchto látek, dokázali popsat jejich funkci v potravině, seznámili se s některými významnými zástupci, objektivně zhodnotili pozitiva i negativa jejich používání, a zároveň si uvědomili jejich velmi úzký vztah s učivem chemie. Žáci by měli mít při jejich vyplňování k dispozici vytisknuté seznamy všech přídatných látek s jejich E-kódy a zařazením do příslušné kategorie. Kromě toho by měli být upozorněni na některé důvěryhodné internetové stránky, ze kterých jsou tyto seznamy dostupné (například stránky Státní zemědělské a potravinářské inspekce /60/, Informačního centra bezpečnosti potravin /58/ nebo elektronickou databázi E-kódů /52/), a také související literaturu /2,7,11/, kde mohou najít o těchto látkách i mnoho dalších doplňujících informací.

Pracovní listy pro nižší úroveň vzdělávání jsou zaměřeny více prakticky, jsou založeny především na vyhledávání informací ze štítků různých potravin a seznamů přídatných látek. Žáci je ideálně mohou vyplňovat během vyučovací hodiny, ve které by byl výklad propojen s jejich praktickou činností při práci s potravinami, a některé úlohy potom dopracovat jako domácí úkol. Listy mohou být využity jak pro jejich skupinovou, tak pro samostatnou práci. Pracovní listy pro žáky vyšších ročníků G jsou už obsáhlejší (co se počtu úloh i jejich rozsahu týče). Při jejich vypracovávání již žáci mohou uplatnit mnohem více svých doposud získaných chemických znalostí. Jedna úloha je navíc formulována tak, že od žáků vyžaduje jejich aktivní přístup - práci s internetem, případně literaturou. Proto tyto listy doporučuji spíše k samostatnému domácímu vypracování.

K pracovním listům přikládám také jejich autorská řešení se správnými odpověďmi (odlišenými červeně a kurzívou), návrhy bodového ohodnocení jednotlivých úloh formou metodických poznámek (zvýrazněných tučným červeným písmem) a známkování výsledků podle získaných bodů. Pracovní listy jsem vytvořila na základě zdrojů: /2,3,8,11,52,56,61/. Úvodní motivační obrázek v pracovním listu pro žáky vyšších ročníků G je dostupný z: <http://www.jancacz.blog.cz/0808/lentilky>, obrázek v úloze č.7 v tomto listu potom z <http://news.softpedia.com/news/The-Sweetest-Fruits-45309.shtml>. V ostatních případech se jedná o autorské fotografie.

3.1.1. Zadání pracovních listů

Téma: Přidatné látky v potravinách

Jméno a příjmení:



Pracovní list I

(pro žáky ZŠ a nižších ročníků VG)

1. Na základě prozkoumaných štítků různých potravin doplň tabulku. Vyber vždy jednu přídatnou látku, která v potravine plní předepsanou funkci, napiš její název včetně E-kódu, zařaď ji do příslušné kategorie a uveď výrobek, ve kterém se vyskytovala.

	Funkce	Název a E-kód	Kategorie	Výrobek
1.	obarvuje potravinu nebo udržuje její barvu			
2.	spojuje tukovou a vodní fázi			
3.	uděluje potravine sladkou chuť			
4.	prodlužuje trvanlivost potraviny a chrání ji proti zkáze způsobené činností mikroorganismů			
5.	zabraňuje žluknutí tuků nebo změnám barvy v ovoci a masných výrobcích			
6.	ovlivňuje kyselost nebo zásaditost potraviny			

2. Při balení potravin, jejichž složky by mohly reagovat se vzdušným kyslíkem a žluknout, se místo vzduchu používají tzv. balicí plyny.



a) Uveď stálý plyn, který se získává ze vzduchu (nápopěda: přepravuje se v ocelových tlakových lahvích označených zeleným pruhem), a který se používá k plnění sáčků s křupkami a brambůrky.

b) Napiš název a chemickou značku dalších dvou plynů ze stejné kategorie.

c) Jakými slovy jsou na obalu označeny potraviny, u kterých byla trvanlivost prodloužena použitím balicích plynů?

a)

b)

c)

3. Jaké potraviny mají obecně sklon obsahovat vyšší množství přídatných látek?
Uveďte 3 druhy potravin.

.....

4. Najdi E-kód sedmi níže uvedených sloučenin (nejprve budeš muset zjistit jejich chemický název) a trojčíslí E-kódu vepiš do příslušných políček. Číslo tajenky potom převed' podle vložené tabulky na písmena, a tak získáš název barviva, které je charakteristické pro všechny kolové nápoje.

1. KOH	1.	E	-			
2. CaSO ₄	2.	E	-			
3. CH ₃ COOH	3.	E	-			
4. MgCl ₂	4.	E	-			
5. HCl	5.	E	-			
6. Na ₂ CO ₃	6.	E	-			
7. SiO ₂	7.	E	-			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M	A	K	V	C	L	R	E	I	P

Tajenka: →

Jakým způsobem se toto barvivo získává?

.....

5. Jsou přídatné látky prospěšné nebo škodlivé? Najdi 2 klady (+) a 2 zápory (-), které s sebou používání těchto látek v potravinách přináší.

+
-



Pracovní list II

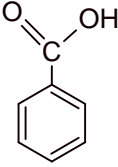
(pro žáky vyšších ročníků G)

1. Podtržené části textu, který napsal „chemický ignorant“, nahrad'te odbornými pojmy. Správné pojmy vepište do tabulky pod textem dle označení políček.

Rozlišujeme různé skupiny přídatných látek. Při přípravě majonézy nebo margarínu se používají látky umožňující spojení oleje s vodou v krémovou hmotu (1). Bez látek, které potravinu obarvují nebo její zeslabenou barvu obnovují (2), by například bonbóny byly bílé nebo průhledné. Aby se tavené sýry lépe roztíraly, obsahují látky stabilizující směs bílkovin a tuků (3), nejčastěji fosforečnany. Důležitou funkci potom plní dusitany, siřičitany nebo kyselina benzoová – látky, které chrání potraviny před bakteriemi, plísněmi a kvasinkami, a tím prodlužují jejich trvanlivost (3). V masných výrobcích, tucích a olejích jsou zase přítomny látky působící proti změnám barvy nebo zabraňující žluknutí (5). A z želé a rosolů by se bez látek vytvářejících gely (6) stala loužička čiré tekutiny.

1	2	3
4	5	6

2. Doplňte do tabulky chybějící údaje (pokud je některá ze zadaných látek řazena do více kategorií, zvolte pouze jednu z nich).

Název	Chemický vzorec	E-kód	Kategorie
hexakynoželeznan draselný			
octan sodný			
			
		E 508	
	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$		
		E338	

3. Jak fungují v potravinách kypřící látky? Uveďte příklad jedné takové sloučeniny a napište a vyčíslete rovnici reakce, podle které se tato sloučenina při pečení rozkládá.

.....

.....

.....

4. Prohlédněte si složení nápoje v prášku a odpovězte na otázky (uveďte vždy název přídatné látky i E-kód).

SLOŽENÍ
cukr, kyseliny (kyselina citrónová, kyselina jablečná), aromata, regulátor kyselosti (citrát sodný), zahušťovadla (karboxymethylcelulosa, xanthan), sladidla (cyklaman sodný, aspartam, acesulfam K, sacharin sodný), protispěková látka (fosforečnan vápenatý), barviva (E 129, E 133), sušená šťáva černého rybízu (0,8%)

a) Která přídatná látka je obsažena v nejnižším množství?

b) Vypište všechny přídatné látky, které jsou v nápoji přítomny v množství vyšším než sladidla. Jaké jsou výhody používání nízkokalorických náhradních sladidel?

.....

.....

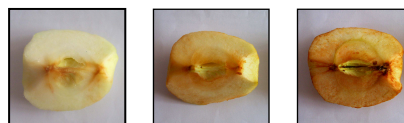
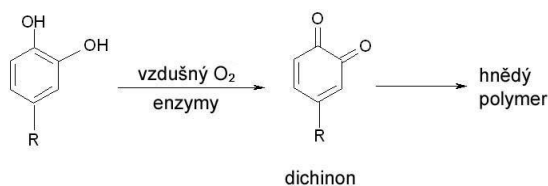
.....

5. Používání přídatných látek má bezpochyby svá pozitiva, na druhou stranu je dokázáno, že některé z nich mohou u citlivých osob vyvolat zdravotní komplikace. Vyhledejte na internetu nebo v literatuře konkrétní zdravotní rizika, která jsou spojována s látkami v následující tabulce a některé potraviny, ve kterých se běžně nacházejí. Nezapomeňte uvést zdroj informací, ze kterého jste čerpali!!!

Název	Zdravotní rizika	Potraviny
Dusitany (E 250 - E 251)		
Glutamát sodný (E 621)		
Tartrazin (E 102)		

Informační zdroj/e:

6. Byl proveden hodinový experiment s třemi díly jablka – jeden byl ponechán volně na vzduchu (A), druhý ve studené vodě (B) a třetí v 5% roztoku kyseliny citrónové (C). Napište jednotlivá písmena pod správné obrázky (při rozhodování využijte i rovnici). Svou volbu vysvětlete. Jak by se změnila intenzita hnědnutí s rostoucí teplotou prostředí?



.....

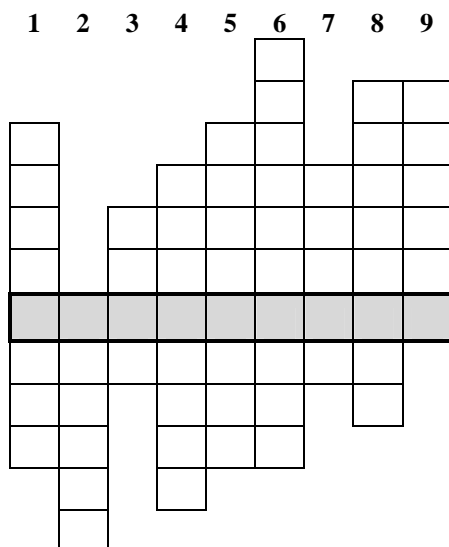
.....

.....

.....

.....

7. Přidatnými látkami nejsou jen sloučeniny, které si vymysleli chemici ve svých laboratořích, ale najdeme mezi nimi mnoho látek vyskytujících se v přírodě. Některé z nich jsou legendou doplňovačky. Jejím vyřešením dostanete tajenku, kterou je protein získávaný z plodů západoafrické rostliny *Thaumatococcus daniellii*. Jedná se o velmi intenzivní sladidlo – dokonce 2000 – 3000krát sladší než cukr a ve směsi s jinými sladidly se jeho sladivost ještě násobí! Jako přídatná látka se používá především v cukrovinkách a žvýkačkách.



1. Oranžově žlutá barviva, jejichž nejznámější zástupce je v těle přeměňován na vitamin A
2. Vzácný plyn používaný jako náplň létajících balónků
3. Polysacharid vytvářející tuhé gely, získávaný z červených mořských řas
4. Hlavní stavební materiál rostlinných buněčných stěn, čistou formou je např. vata nebo filtrační papír
5. Kyselina L-askorbová
6. Žluté až oranžové barvivo přirozeně se vyskytující v mléku, másle a sýru; vitamin B₂
7. Ušlechtilý žlutý kov 11. skupiny v periodické tabulce prvků
8. Bílá krystalická látka vznikající v játrech savců jako konečný produkt metabolismu aminokyselin
9. Polysacharid řadící se mezi rozpustnou vlákninu, hojně přítomný ve slupkách jablek, hrušek nebo angreštu

Tajenka:

a) Najděte pro danou látku E-kód.

b) Jakou chemickou sloučeninu myslíme v textu pod pojmem „cukr“?

c) Jak odborně označujeme v textu podtrženou část?

3.1.2. Autorská řešení pracovních listů

Téma: Přídavné látky v potravinách

Jméno a příjmení: *Hana Strnadová*



Pracovní list I

(pro žáky ZŠ a nižších ročníků VG)

1. Na základě prozkoumaných štítků různých potravin doplň tabulku. Vyber vždy jednu přídavnou látku, která v potravine plní předepsanou funkci, napiš její název včetně E-kódu, zařaď ji do příslušné kategorie a uveď výrobek, ve kterém se vyskytovala.

	Funkce	Název a E-kód	Kategorie	Výrobek
1.	obarvuje potravinu nebo udržuje její barvu	<i>chinolinová žlut'</i> <i>E 104</i>	<i>barvivo</i>	<i>bonbony</i> <i>Bon Pari</i>
2.	spojuje tukovou a vodní fázi	<i>mono- a diglyceridy</i> <i>masných kyselin</i> <i>E 471</i>	<i>emulgátor</i>	<i>margarín Flora</i>
3.	uděluje potravine sladkou chuť	<i>sorbitol</i> <i>E 420</i>	<i>sladidlo</i>	<i>žvýkačky Orbit</i> <i>bez cukru</i>
4.	prodlužuje trvanlivost potraviny a chrání ji proti zkáze způsobené činností mikroorganismů	<i>dusičnan sodný</i> <i>E 251</i>	<i>konzervant</i>	<i>Paštika Hamé</i>
5.	zabraňuje žluknutí tuků nebo změnám barvy v ovoci a masných výrobcích	<i>kyselina citrónová</i> <i>E 330</i>	<i>antioxidant</i>	<i>brambůrky</i> <i>Golden snack</i>
6.	ovlivňuje kyselost nebo zásaditost potraviny	<i>citrát sodný</i> <i>E 331</i>	<i>regulátor kyselosti</i>	<i>jogurt Activia</i>

Za každý správný údaj po 0,5 b, tj. maximálně 9 b za správné řešení úlohy.

2. Při balení potravin, jejichž složky by mohly reagovat se vzdušným kyslíkem a žluknout, se místo vzduchu používají tzv. balicí plyny.



a) Uveď stálý plyn, který se získává ze vzduchu (nápopěda: přepravuje se v ocelových tlakových lahvích označených zeleným pruhem), a který se používá k plnění sáčků s křupkami a brambůrkami.

b) Napiš název a chemickou značku dalších dvou plynů ze stejné kategorie.

c) Jakými slovy jsou na obalu označeny potraviny, u kterých byla trvanlivost prodloužena použitím balicích plynů?

a) *dusík*

b) *argon Ar, helium He*

c) *"Baleno v ochranné atmosféře"*

Za správné odpovědi v a) a c) po 1 b; v b): za názvy plynů po 0,5 b, za značky prvků po 0,5 b. Maximálně 4 b za správné řešení úlohy.

3. Jaké potraviny mají obecně sklon obsahovat vyšší množství přídatných látek?
Uveďte 3 druhy potravin.

instantní potraviny, cukrovinky, limonády

Za každý správně určený druh potraviny po 0,5 b, tj. maximálně 1,5 b za správné řešení úlohy.

4. Najdi E-kód sedmi níže uvedených sloučenin (nejprve budeš muset zjistit jejich chemický název) a trojčíslí E-kódu vepiš do příslušných políček. Čísla tajenky potom převed' podle vložené tabulky na písmena, a tak získáš název barviva, které je charakteristické pro všechny kolové nápoje.

1. KOH	1.	E	-	5	2	5
2. CaSO ₄	2.	E	-	5	1	6
3. CH ₃ COOH	3.	E	-	2	6	0
4. MgCl ₂	4.	E	-	5	1	1
5. HCl	5.	E	-	5	0	7
6. Na ₂ CO ₃	6.	E	-	1	7	0
7. SiO ₂	7.	E	-	5	5	1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M	A	K	V	C	L	R	E	I	P

Tajenka: **2161075 → KARAMEL**

Jakým způsobem se toto barvivo získává? *karamelizací cukru – jeho opatrným zahříváním*

Za každé správně určené trojčíslí E-kódu po 0,5 b, určení tajenky vyjádřené v číslech za 0,5 b, její převedení do písmen za 0,5 b, za správnou odpověď na otázku 1 b. Maximálně lze získat 5,5 b za správné řešení úlohy.

5. Jsou přídatné látky prospěšné nebo škodlivé? Najdi 2 klady (+) a 2 zápory (-), které s sebou používání těchto látek v potravinách přináší.

+	<i>prodlužují trvanlivost potravin vylepšují vzhled a chuť potravin</i>
-	<i>barvení a ochucování může zakrýt nižší kvalitu potravin citlivé osoby mohou na některé přídatné látky vykazovat nežádoucí reakci</i>

Za každý správně určený klad i zápor po 1 b, tzn. maximálně 4 b za správné řešení úlohy.

Dosažený počet bodů a hodnocení výsledků:

24 – 21 b	20 – 16 b	15 – 10 b	9 – 6 b	5 – 0 b
známka 1	známka 2	známka 3	známka 4	známka 5



Pracovní list II

(pro žáky vyšších ročníků G)

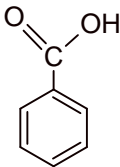
1. Podtržené části textu, který napsal „chemický ignorant“, nahrad'te odbornými pojmy. Správné pojmy vepište do tabulky pod textem dle označení políček.

Rozlišujeme různé skupiny přídatných látek. Při přípravě majonézy nebo margarínu se používají látky umožňující spojení oleje s vodou v krémovou hmotu (1). Bez látek, které potravinu obarvují nebo její zeslabenou barvu obnovují (2), by například bonbóny byly bílé nebo průhledné. Aby se tavené sýry lépe roztíraly, obsahují látky stabilizující směs bílkovin a tuků (3), nejčastěji fosforečnany. Důležitou funkci potom plní dusitany, siřičitany nebo kyselina benzoová – látky, které chrání potraviny před bakteriemi, plísněmi a kvasinkami, a tím prodlužují jejich trvanlivost (3). V masných výrobcích, tucích a olejích jsou zase přítomny látky působící proti změnám barvy nebo zabráňující žluknutí (5). A z želé a rosolů by se bez látek vytvářejících gely (6) stala loužička čiré tekutiny.

1 <i>emulgátory</i>	2 <i>barviva</i>	3 <i>tavicí soli</i>
4 <i>konzervanty</i>	5 <i>antioxidanty</i>	6 <i>želírující látky</i>

Za každý správně určený pojem po 1 b, maximálně 6 b za správné řešení úlohy.

2. Doplňte do tabulky chybějící údaje (pokud je některá ze zadaných látek řazena do více kategorií, zvolte pouze jednu z nich).

Název	Chemický vzorec	E-kód	Kategorie
hexakynoželeznan draselný	<i>$K_4[Fe(CN)_6]$</i>	<i>E 536</i>	<i>protispékavá látka</i>
octan sodný	<i>CH_3COONa</i>	<i>E262</i>	<i>konzervant</i>
<i>kyselina benzoová</i>		<i>E 210</i>	<i>konzervant</i>
<i>chlorid draselný</i>	<i>KCl</i>	E 508	<i>želírující látka</i>
<i>tetraboritan sodný</i>	$Na_2B_4O_7$	<i>E285</i>	<i>konzervant</i>
<i>kyselina (trihydrogen)fosforečná</i>	<i>H_3PO_4</i>	E338	<i>regulátor kyselosti</i>

Po 1 b za každý správně vyplněný údaj, tj. maximálně 18 b za správné řešení úlohy.

3. Jak fungují v potravinách kypřící látky? Uveďte příklad jedné takové sloučeniny a napište a vyčíslete rovnici reakce, podle které se tato sloučenina při pečení rozkládá.

Vytvářejí plyny, a zvyšují tak objem těsta, pekařské výrobky jsou díky nim nadýchané. Takovou sloučeninou je například NaHCO_3 .



Za správné vysvětlení funkce 2 b, určení příkladu sloučeniny 1 b, zápis rovnice 2 b, její vyčíslení 1 b. Maximálně 6 b za správné řešení úlohy.

4. Prohlédněte si složení nápoje v prášku a odpovězte na otázky (uveďte vždy název přídatné látky i E-kód).

SLOŽENÍ
cukr, kyseliny (kyselina citrónová, kyselina jablečná), aroma, regulátor kyselosti (citrát sodný), zahušťovadla (karboxymethylcelulosa, xanthan), sladidla (cyklaman sodný, aspartam, acesulfam K, sacharin sodný), protispěková látka (fosforečnan vápenatý), barviva (E 129, E 133), sušená šťáva černého rybízu (0,8%)

a) Která přídatná látka je obsažena v nejnižším množství? *brilantní modř FCF – E 133*

b) Vypište všechny přídatné látky, které jsou v nápoji přítomny v množství vyšším než sladidla. Jaké jsou výhody používání nízkokalorických náhradních sladidel?

Kyselina citrónová – E 330; kyselina jablečná – E 296; citrát sodný – E 331; karboxymethylcelulosa – E 466; xanthan – E 415.

Nízkokalorická sladidla nezpůsobují tvorbu zubního kazu, jsou mnohonásobně sladší než cukr a vhodná pro diabetiky.

Za správnou odpověď v a) 1 b, v b) po 1 b za každou přídatnou látku i s E-kódem; za správnou odpověď na otázku 2 b. Maximálně 8 b za správné řešení úlohy.

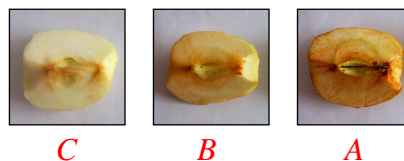
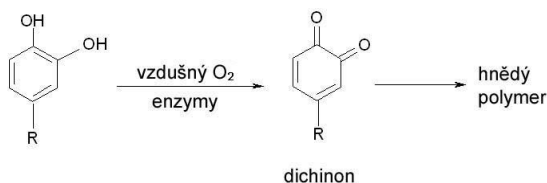
5. Používání přídatných látek má bezpochyby svá pozitiva, na druhou stranu je dokázáno, že některé z nich mohou u citlivých osob vyvolat zdravotní komplikace. Vyhledejte na internetu nebo v literatuře konkrétní zdravotní rizika, která jsou spojována s látkami v následující tabulce a některé potraviny, ve kterých se běžně nacházejí. Nezapomeňte uvést zdroj informací, ze kterého jste čerpali!!!

Název	Zdravotní rizika	Potraviny
Dusitany (E 250 - E 251)	<i>tvorba karcinogenních nitrosaminů, methemoglobinémie u kojenců</i>	<i>uzeniny a ostatní masné výrobky</i>
Glutamát sodný (E 621)	<i>syndrom čínské restaurace – bolesti hlavy, pocení, tlak v oblasti hrudníku, pocit na zvracení</i>	<i>asijská kuchyně - instantní polévky a omáčky</i>
Tartrazin (E 102)	<i>alergické (kopřivka) a astmatické problémy, dětská hyperaktivita</i>	<i>cukrovinky, limonády, mléčné výrobky</i>

Informační zdroj/e: *www.bezkonzervantu.cz, Klescht V.: Ěčka v potravinách*

Za každé správně uvedené riziko po 2 b, za správné příklady potravin po 2 b. Maximálně 12 b za správné řešení úlohy (je povinnost uvést zdroj informací!).

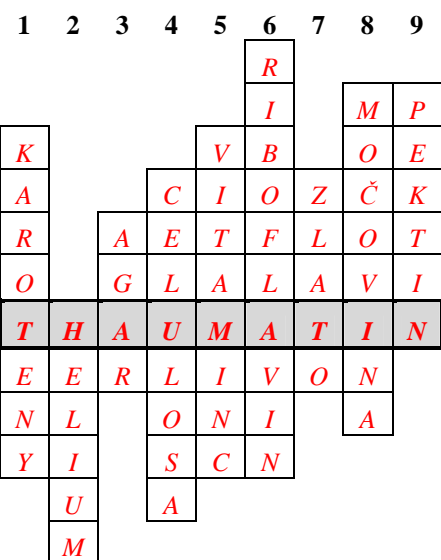
6. Byl proveden hodinový experiment s třemi díly jablka – jeden byl ponechán volně na vzduchu (A), druhý ve studené vodě (B) a třetí v 5% roztoku kyseliny citrónové (C). Napište jednotlivá písmena pod správné obrázky (při rozhodování využijte i rovnici). Svou volbu vysvětlete. Jak by se měnila intenzita hnědnutí s rostoucí teplotou prostředí?



Hnědnutí je oxidační proces, na vzduchu tedy jablko zhnědne nejrychleji, neboť je zde v největším kontaktu s kyslíkem; následuje voda, kde je kyslíku již méně. Roztok kyseliny citrónové jablko proti hnědnutí chrání, je totiž redukčním činidlem, které proces oxidace výrazně zpomaluje (proto se tato látka také užívá jako antioxidant). Protože se jedná o enzymaticky řízený proces, bude intenzita hnědnutí s rostoucí teplotou prostředí stoupat, a to až do určitého bodu, ve kterém dojde k denaturaci proteinů příslušných enzymů.

Za správné přiřazení písmen k obrázkům 1b, za vysvětlení volby 3 b, za správnou odpověď na otázku 2 b. Maximálně 6 b za správné řešení úlohy.

7. Přidatnými látkami nejsou jen sloučeniny, které si vymysleli chemici ve svých laboratořích, ale najdeme mezi nimi mnoho látek vyskytujících se v přírodě. Některé z nich jsou legendou doplňovačky. Jejím vyřešením dostanete tajenku, kterou je protein získávaný z plodů západoafrické rostliny *Thaumatococcus daniellii*. Jedná se o velmi intenzivní sladidlo – dokonce 2000 – 3000krát sladší než cukr a ve směsi s jinými sladidly se jeho sladivost ještě násobí! Jako přídatná látka se používá především v cukrovinkách a žvýkačkách.



1. Oranžově žlutá barviva, jejichž nejznámější zástupce je v těle přeměňován na vitamin A
2. Vzácný plyn používaný jako náplň létajících balónků
3. Polysacharid vytvářející tuhé gely, získávaný z červených mořských řas
4. Hlavní stavební materiál rostlinných buněčných stěn, čistou formou je např. vata nebo filtrační papír
5. Kyselina L-askorbová
6. Žluté až oranžové barvivo přirozeně se vyskytující v mléku, másle a sýru; vitamin B₂
7. Ušlechtilý žlutý kov 11. skupiny v periodické tabulce prvků
8. Bílá krystalická látka vznikající v játrech savců jako konečný produkt metabolismu aminokyselin
9. Polysacharid řadící se mezi rozpustnou vlákninu, hojně přítomný ve slupkách jablek, hrušek nebo angreštu

Tajenka: *thaumatin*

- a) Najděte pro danou látku E-kód. *E 957*
- b) Jakou chemickou sloučeninu myslíme v textu pod pojmem „cukr“? *sacharosa*
- c) Jak odborně označujeme v textu podtrženou část? *synergický efekt*

Za každou správně doplněnou látku po 1 b, za určení celé tajenky 1 b, za správné odpovědi v a), b) a c) po 1 b. Maximálně 13 b za správné řešení úlohy.

Dosažený počet bodů a hodnocení výsledků:

69 - 62 b	61 - 48 b	47 - 34 b	33 - 22 b	21 - 0 b
známka 1	známka 2	známka 3	známka 4	známka 5

3.2. Návrhy úloh pro laboratorní práci

Protože je chemický pokus jedním z nejvýznamnějších prostředků pro výuku chemie, je vhodné několik experimentů zařadit i v rámci tématu přídatné látky. Vybrala jsem dva konkrétní chemické pokusy, které jsou určeny pro laboratorní práci: Jde o úlohy Důkaz modifikovaných škrobů v potravinových výrobcích a Chromatografie potravinářských barviv. Ve své podstatě se jedná o známé náměty, se kterými se žáci ve výuce chemie mohou běžně setkat, pouze jsou netradičně upraveny tak, aby mohly být použity v souvislosti s tématem přídatné látky.

Oba pokusy jsou relativně jednoduché a bezpečné, a tudíž i vhodné pro vlastní práci žáků, což má nespornou výhodu, neboť přímá osobní zkušenost získaná při praktické činnosti v oblasti chemie je pro žáky nenahraditelná. Další jejich předností je nenáročnost z hlediska délky provedení, vybavení a potřebných pomůcek; žáci si je dokonce mohou v té nejjednodušší podobě realizovat sami v domácím prostředí.

K oběma úlohám jsem zpracovala návody na jejich provedení, které jsou určeny žákům vyšších ročníků G. Pro učitele jsem potom vytvořila metodické listy; ty jsou doplněny výsledky a vysvětleními, názornými fotografiemi, autorskými odpověďmi k doplňujícím otázkám a úkolům (odlišeny červeně kurzívou), informacemi týkajícími se bezpečnosti práce, možnostmi alternativních domácích provedení a zařazením úloh do učiva chemie podle RVP G.

Obrázky, které jsem do těchto listů použila, jsem nafotila při ověřování pokusů ve školní laboratoři PřF UK. Ilustrační a motivační obrázky přejaté z internetu jsou přímo citovány. Náměty k provedení pokusů jsou volně citovány podle /9,1/.

3.2.1. Návod na provedení úloh pro žáky

Úloha č. 1: Důkaz modifikovaných škrobů v potravinových výrobcích



Rostlinné škroby se tradičně používají jako zahušťovadla do potravin, ale vykazují některé vlastnosti (např. nerozpustnost ve studené vodě), které jsou z hlediska zpracování potravin nežádoucí. Proto se při průmyslové výrobě dává přednost tzv. modifikovaným škrobům. Zatímco rostlinné škroby nepatří mezi přídatné látky, neboť jsou řazeny mezi samotné potraviny, modifikované škroby už podle platné legislativy přídatnými látkami jsou. Ve složení na výrobku je najdeme pod kódy E1400 – E1450. Modifikované škroby plní v potravinách nejen funkci zahušťujících látek, ale také stabilizátorů, plnidel, regulátorů chuti, potahových látek a pojiv /7,11/.

Zadání: Na základě jodoškrobové reakce dokažte přítomnost modifikovaných škrobů ve vybraných potravinách.

Chemikálie: Lugolův roztok (roztok jodu v jodidu draselném), cukr, škrob, různé potraviny (kečup, majonéza, jogurt, paštika, párek, ...)

Pomůcky: Petriho misky, kádinka, kapátko, lžíce, nůž

Pracovní postup:

1. Nejprve proveďte slepý pokus s cukrem a pozitivní test s rozpustným škrobem (amylosou) a bramborovým škrobem: na vzorek suroviny kápněte 1 nebo 2 kapky roztoku jodu a sledujte změnu zbarvení. Tyto výsledky použijte jako srovnávací pro ostatní potraviny.
2. Další vzorky potravin umístěte na Petriho misky a pokapejte Lugolovým roztokem jako v předchozím případě. Pokud se předpokládaná změna zbarvení neobjeví, zvlhčete vzorek kapkou vody a znovu přikápněte roztok jodu.
3. Pozorujte a zaznamenejte barevné změny.

Doplňující otázky a úkoly:

- 1) Pokud jste modifikované škroby našli v potravinách pod konkrétními E-kódy, vypište je.
- 2) V současné době jsou často diskutovaným tématem tzv. geneticky modifikované potraviny. Jsou i tyto škroby výsledkem genetické modifikace?

Úloha č. 2: Chromatografie potravinářských barviv



Každému se jistě někdy podařilo polít vodou sešit psaný inkoustovým perem nebo výtisk z inkoustové tiskárny. Voda se vpila a rozběhla po papíru a nesla s sebou inkoust. Stejného procesu se využívá i v metodě, kterou objevil ruský botanik M. S. Cvět před více než 100 lety, nazvané chromatografie - v doslovném překladu „barvopis“ /53/. My tuto rozšířenou separační metodu použijeme v následujícím pokusu ke zkoumání složení běžně dostupných potravinářských barviv. Chromatografických metod existuje celá řada, zvolíme nejjednodušší papírovou a tenkovrstevnou chromatografii.

Zadání: Pomocí papírové a tenkovrstevné chromatografie zjistěte složení potravinářských barviv.

Chemikálie: voda, ethanol, syntetická potravinářská barviva (zelené, modré, žluté, oranžové, fialové, hnědé, ...)

Pomůcky: chromatografický a filtrační papír, silufolová deska, chromatografická nádoba (lze použít i kádinku nebo láhev se širokým hrdlem a zátkou), Petriho misky, kádinky, Pasteurova pipeta, nůžky, obyčejná měkká tužka, pravítko, pinzeta

Pracovní postup:

Nejprve v kádince rozpustíte malé množství potravinářského barviva v minimálním množství vody. Další postup závisí na typu prováděné chromatografie.

1. Papírová chromatografie

- a) Z chromatografického nebo filtračního papíru vystříhnete obdélník (asi 5x13 cm pro dva vzorky). Pomocí Pasteurovy pipety naneste kapky zkoumaných vzorků potravinářských barviv na startovní čáru (asi 1,5 cm od spodního okraje, 2 cm mezi sebou) a nechte vysušit. Aplikaci barviva zopakujte ještě dvakrát. Získané skvrny by měly mít průměr asi 2-3 mm. V kádince si připravte asi 50% vodný roztok ethanolu (postačí smíchat vodu a ethanol v poměru 1:1). Roztok potom nalijte do chromatografické nádoby do výšky asi 1 cm a vložte filtrační papír tak, aby byl jeho spodní okraj ponořen v roztoku, ale zároveň nedošlo k vymytí vzorku barviva. Nádobu přikryjte a nechte rozpouštědlo vzlínat. Chromatografii ukončete ve chvíli, kdy mobilní fáze bude asi 1 cm od vrchního okraje. Tato hranice vyvzlínání se označuje jako *čelo* rozpouštědla – vyznačte ho na papíře tužkou. Papír vyjměte a nechte vysušit.
- b) Z filtračního papíru vystříhnete kruh. Uprostřed udělejte otvor, kterým protáhněte smotaný proužek filtračního papíru jako knot. Asi 1 cm od středu potom naneste vzorky potravinářských barviv. Do Petriho misky nalijte vodný roztok ethanolu, filtrační papír potom umístěte nad Petriho misku tak, aby byl knot ponořen do rozpouštědla a zároveň přesahoval horní okraj filtračního papíru. Celou sestavu přiklopte (např. kádinkou). Opět nechte mobilní fázi vzlínat do vzdálenosti 1 cm od okraje, poté papír vyndejte a nechte vysušit.

2. Tenkvrstevná chromatografie

Postupujte stejně jako v bodě 1. a), chromatografický (filtrační) papír v tomto případě nahraďte silufolovou destičkou.

Doplňující otázky a úkoly:

- 1) Na základě chromatogramu zjistěte, která barviva byla tvořena jedinou složkou, a která byla směsí; z jakých barviv byla tato směs složena? Porovnejte svoje výsledky se složením barviv uvedeném na štítku výrobku.
- 2) Jaký vliv má polarita jednotlivých barviv na rychlost pohybu po stacionární fázi? Seřadte nalezená barviva podle polarity (rozpuštěnosti ve vodě).
- 3) Pro většinu syntetických barviv, se kterými jste pracovali, lze najít stejně barevnou přírodní alternativu. Pokuste se vyhledat mezi přídatnými látkami taková přírodní barviva, která odpovídají barvům uvedeným v tabulce (napište vždy jeden příklad).

Barva	Přírodní barvivo
žlutá	
červená	
zelená	
modrá	
oranžová	
hnědá	

3.2.2. Metodické listy pro učitele

Úloha č. 1: Důkaz modifikovaných škrobů v potravinových výrobcích



Rostlinné škroby se tradičně používají jako zahušťovadla do potravin, ale vykazují některé vlastnosti (např. nerozpustnost ve studené vodě), které jsou z hlediska zpracování potravin nežádoucí. Proto se při průmyslové výrobě dává přednost tzv. modifikovaným škrobům. Zatímco rostlinné škroby nepatří mezi přídatné látky, neboť jsou řazeny mezi samotné potraviny, modifikované škroby už podle platné legislativy přídatnými látkami jsou. Ve složení na výrobku je najdeme pod kódy E1400 – E1450. Modifikované škroby plní v potravinách nejen funkci zahušťujících látek, ale také stabilizátorů, plnidel, regulátorů chuti, potahových látek a pojiv /7,11/.

Cílem tohoto pokusu je tedy dokázat v potravinách přítomnost právě škrobů modifikovaných, a tomu je třeba přizpůsobit výběr testovaných potravin (vyřadíme výrobky, které obsahují nemodifikované škroby a také složky vyráběné z rostlin bohatých na škrob, např. mouku). Je také vhodné otestovat dva stejné výrobky od odlišných výrobců, z nichž jeden modifikovaný škrob obsahuje a druhý ne, aby si žáci uvědomili rozdíly v jejich složení. Modifikované škroby sice naše zdraví nepoškodí, ale existují jiné přídatné látky, které jsou spojovány s možnými nežádoucími vedlejšími účinky (např. syntetická barviva), a žák by měl vědět, že při rozhodování pro konkrétní výrobek může uskutečnit informovanou volbu.

Zadání: Na základě jodoškrobové reakce dokažte přítomnost modifikovaných škrobů ve vybraných potravinách.

Chemikálie: Lugolův roztok (roztok jodu v jodidu draselném), cukr, škrob, různé potraviny (kečup, majonéza, jogurt, paštika, párek, ...)

Pomůcky: Petriho misky, kádinka, kapátko, lžice, nůž

Pracovní postup:

1. Nejprve proved'te slepý pokus s cukrem a pozitivní test s rozpustným škrobem (amylosou) a bramborovým škrobem: na vzorek suroviny kápněte 1 nebo 2 kapky roztoku jodu a sledujte změnu zbarvení. Tyto výsledky použijte jako srovnávací pro ostatní potraviny.
2. Další vzorky potravin umístěte na Petriho misky a pokapejte Lugolovým roztokem jako v předchozím případě. Pokud se předpokládaná změna zbarvení neobjeví, zvlhčete vzorek kapkou vody a znovu přikápněte roztok jodu.
3. Pozorujte a zaznamenejte barevné změny.

Výsledky:



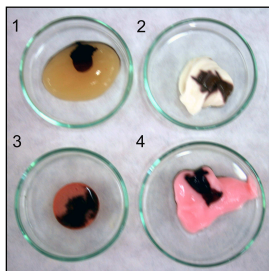
Amylosa a bramborový škrob



Zleva: Amylosa, cukr krystal a bramborový škrob



Příklady testovaných potravin



Příklady pozitivní reakce:

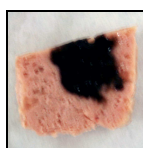
1. ovocná přesnídávka
2. majonéza
3. párek
4. puding



Výrobky obsahující modifikované škroby



Smetanový krém
Bobík



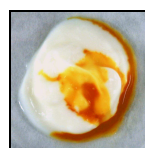
Paštika Best



Kečup Heinz



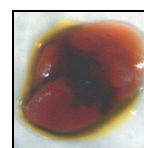
Výrobky neobsahující modifikované škroby



Smetanový krém
Lipánek



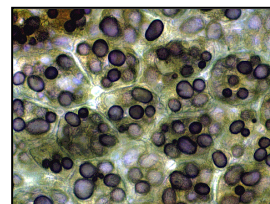
Paštika Hamé



Kečup Otma

Vysvětlení:

Škrob je polysacharid tvořený spojením mnoha glukosových jednotek. Skládá se ze dvou složek – lineární amylosy a větveného amylopektinu. Důkaz škrobu je založen na reakci jodu s amylosou – molekuly jodu pronikají dovnitř centrálních dutin spirálových makromolekul amylosy a vznikají modře zbarvené klathráty. Pozitivní reakcí je tedy tvorba tmavého, modročerného zbarvení. Pokud vzorek škrob neobsahuje, roztok jodu zůstává žlutý (nebo hnědý, záleží na koncentraci jodu v roztoku).



Zrnka škrobu v embryu fazole zbarvená roztokem jodu

<http://www.uri.edu/cels/bio/plant_anatomy/03.html>

Doplňující otázky a úkoly:

- 1) Pokud jste modifikované škroby našli v potravinách pod konkrétními E-kódy, vypište je.
Možné rozmezí kódů: E1400 – E 1450.
- 2) V současné době jsou často diskutovaným tématem tzv. geneticky modifikované potraviny. Jsou i tyto škroby výsledkem genetické modifikace? *Ne, zde dochází k modifikaci reakcí rostlinných škrobů s různými chemickými sloučeninami, často fosforečnany nebo anhydridy některých organických kyselin /7 /.*

Poznámky a doporučení:

- Je třeba dohlédnout na to, aby žáci potraviny v laboratoři neochutnávali.
- Pokud se objeví růžovohnědé zbarvení, jsou v potravíně přítomny dextriny – kratší řetězce glukosových jednotek vzniklé hydrolýzou škrobu (v ČR nejsou považovány za přídatné látky).
- V domácím prostředí lze pokus provést nahrazením Lugolova roztoku Jodisolem a Petriho misek víčky od sklenic.

Zařazení úlohy do učiva vzdělávacího oboru Chemie podle RVP G:

- Tématický celek: Biochemie
 - Učivo: Sacharidy
- Tématický celek: Anorganická chemie
 - Učivo: p-prvky a jejich sloučeniny

Úloha č. 2: Chromatografie potravinářských barviv



Každému se jistě někdy podařilo polít vodou sešit psaný inkoustovým perem nebo výtisk z inkoustové tiskárny. Voda se vpila a rozběhla po papíru a nesla s sebou inkoust. Stejného procesu se využívá i v metodě, kterou objevil ruský botanik M. S. Cvět před více než 100 lety, nazvané chromatografie - v doslovném překladu „barvopis“ /53/. My tuto rozšířenou separační metodu použijeme v následujícím pokusu ke zkoumání složení běžně dostupných potravinářských barviv. Chromatografických metod existuje celá řada, zvolíme nejjednodušší papírovou a tenkovrstevnou chromatografii.

Zadání: Pomocí papírové a tenkovrstevné chromatografie zjistěte složení potravinářských barviv.

Chemikálie: voda, ethanol, syntetická potravinářská barviva (zelené, modré, žluté, oranžové, fialové, hnědé, ...)



Syntetická barviva pro použití v potravinách AROCO

Pomůcky: chromatografický a filtrační papír, silufolová deska, chromatografická nádoba (lze použít i kádinku nebo láhev se širokým hrdlem a zátkou), Petriho misky, kádinky, Pasteurova pipeta, nůžky, obyčejná měkká tužka, pravítko, pinzeta

Pracovní postup:

Nejprve v kádince rozpustíte malé množství potravinářského barviva v minimálním množství vody. Další postup závisí na typu prováděné chromatografie.

1) Papírová chromatografie

- a) Z chromatografického nebo filtračního papíru vystříhnete obdélník (asi 5x13 cm pro dva vzorky). Pomocí Pasteurovy pipety naneste kapky zkoumaných vzorků potravinářských barviv na startovní čáru (asi 1,5 cm od spodního okraje, 2 cm mezi sebou) a nechte vysušit. Aplikaci barviva zopakujte ještě dvakrát. Získané skvrny by měly mít průměr asi 2-3 mm. V kádince si připravte asi 50% vodný roztok ethanolu (postačí smíchat vodu a ethanol v poměru 1:1). Roztok potom nalijte do chromatografické nádoby do výšky asi 1 cm a vložte filtrační papír tak, aby byl jeho spodní okraj ponořen v roztoku, ale zároveň nedošlo k vymytí vzorku barviva. Nádobu přikryjte a nechte rozpouštědlo vzlínat. Chromatografii ukončete ve chvíli, kdy mobilní fáze bude asi 1 cm od vrchního okraje. Tato hranice vyvzlínání se označuje jako *čelo* rozpouštědla – vyznačte ho na papíře tužkou. Papír vyjměte a nechte vysušit.
- b) Z filtračního papíru vystříhnete kruh. Uprostřed udělejte otvor, kterým protáhněte smotaný proužek filtračního papíru jako knot. Asi 1 cm od středu potom naneste

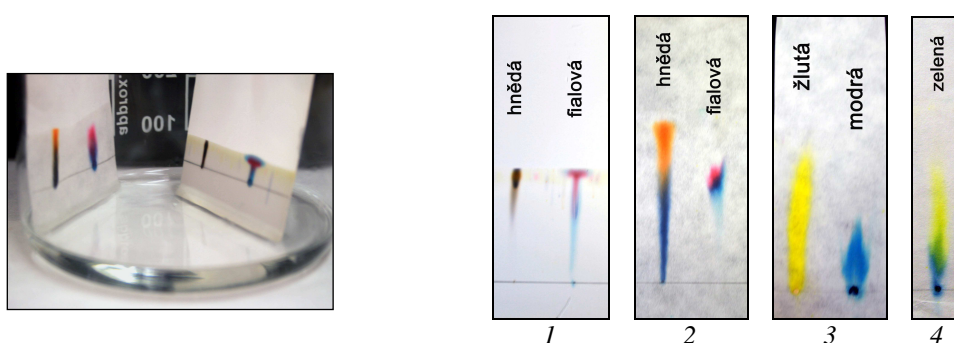
vzorky potravinářských barviv. Do Petriho misky nalijte vodný roztok ethanolu, filtrační papír potom umístěte nad Petriho misku tak, aby byl knot ponořen do rozpouštědla a zároveň přesahoval horní okraj filtračního papíru. Celou sestavu přiklopte (např. kádinkou). Opět nechte mobilní fázi vzlínat do vzdálenosti 1 cm od okraje, poté papír vyndejte a nechte vysušit.

2) Tenkovrstevná chromatografie

Postupujte stejně jako v bodě 1. a), chromatografický (filtrační) papír v tomto případě nahraďte silufolovou destičkou.

Pozorování a výsledky:

Jak rozpouštědlo vzlíná papírem, můžeme pozorovat, že některá barviva jsou namíchána z více barviv (obr. 1, 2 a 4), zatímco jiná jsou tvořena pouze jednou barevnou složkou (obr. 3).



Dělení potravinářských barviv tenkovrstevnou (obr. 1) a papírovou chromatografií (obr. 2, 3 a 4)

Následující tabulka uvádí složení použitých syntetických potravinářských barviv, tato barviva bychom měli nalézt po ukončení chromatografie na chromatogramu.

Barviva obsažená v produktu → Barevný produkt ↓	E 102 tartrazin	E 110 žlut' SY	E 122 azorubin	E 132 indigotin	E 151 brilantní čern' BN
citrónová žlut'	✓				
modrá				✓	
fialová			✓	✓	
hněd' čokoládová	✓	✓	✓		✓
zelená	✓			✓	
oranžová	✓		✓		



Alternativní domácí provedení s Alpou, pijákem a banánovým papírem

Vysvětlení:

Chromatografie je metoda selektivního dělení složek směsi. Toto dělení je založeno na rozdílné afinitě složek směsi k mobilní a stacionární fázi. U papírové chromatografie je stacionární fází papír, u tenkovrstevné pevná látka s adsorpčními vlastnostmi (např. silufolová deska). Mobilní fází je zde v obou případech rozpouštědlo. Směs dělených látek je tedy rozpouštědlem pozvolna unášena po vrstvě papíru nebo jiného materiálu, a protože se jednotlivé složky směsi ke stacionární fázi vážou různě pevně, jsou rozpouštědlem unášeny různou rychlostí. Tím se složky od sebe vzdalují, a dochází tak k jejich oddělování. Výsledkem tohoto dělení je *chromatogram*.

Doplňující otázky a úkoly:

- 1) Na základě chromatogramu zjistíte, která barviva byla tvořena jedinou složkou, a která byla směsí; z jakých barviv byla tato směs složena? Porovnejte svoje výsledky se složením barviv, uvedeném na štítku výrobku. *Zelené barvivo se rozložilo na žluté a modré; oranžové na červené a žluté; fialové na modré a červené; hnědé na fialové, červené a žluté (pouze zde barevné výsledky nesouhlasí s informacemi uvedenými na produktu); žluté a modré bylo tvořeno jednou složkou.*
- 2) Jaký vliv má polarita jednotlivých barviv na rychlost pohybu po stacionární fázi? Seřadte nalezená barviva podle polarity (rozpuštěnosti ve vodě). *V tomto chromatografickém systému, ve kterém je použita polární mobilní fáze, se nejrychleji pohybuje nejpolarnější barvivo, neboť jeho afinita k rozpouštědлу je největší, naopak nejméně polární barvivo zůstává nejbližší startu.*
- 3) Pro většinu syntetických barviv, se kterými jste pracovali, lze najít stejně barevnou přírodní alternativu. Pokuste se vyhledat mezi přídatnými látkami taková přírodní barviva, která odpovídají barvům uvedeným v tabulce (napište vždy jeden příklad).

Barva	Přírodní barvivo
žlutá	<i>lutein</i>
červená	<i>košenila</i>
zelená	<i>chlorofyly</i>
modrá	<i>anthokyany</i>
oranžová	<i>karoteny</i>
hnědá	<i>karamel /11/</i>

Poznámky a doporučení:

- Ethanol je hořlavá a toxická látka, při práci s ním dodržujeme příslušné zásady bezpečnosti.
- V domácím prostředí je možné namísto ethanolu použít Alpu, chromatografický (filtrační) papír nahradit pijákem ze sešitu nebo jiným savým papírem, kádinky zavařovacími sklenicemi a Petriho misky víčky od sklenic.

Zařazení úlohy do učiva vzdělávacího oboru Chemie podle RVP G:

- Tématický celek: Organická chemie
 - Učivo: Léčiva, pesticidy, barviva a detergenty
- Tématický celek: Obecná chemie
 - Učivo: Soustavy látek a jejich složení
 - Učivo: Chemická vazba a vlastnosti látek

4. ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala tématem přídatné látky v souvislosti s jejich možným zařazením do běžné výuky chemie na základních školách i gymnáziích. Po prostudování dostupných publikací a internetových stránek, zabývajících se problematikou těchto látek, jsem zkoumala jejich vztah k učivu jednotlivých vzdělávacích oborů, vymezeném Rámcovými vzdělávacími programy, a dále možnostmi jejich využití pro realizaci některých průřezových témat. Oprávněnost zařazení tématu přídatné látky především do učiva chemie, vyplývající z tohoto průzkumu, podporuje i následná orientační analýza učebnic, z jejichž výsledků je již patrná tendence řadit toto téma do některých nových učebnic a přehledů chemie, zatím však spíše v rámci základního vzdělávání. Protože je tato bakalářská práce pojata jako přípravná etapa pro navazující práci diplomovou, bude jistě zajímavé sledovat, zda tento trend bude v následujících letech i nadále sílit. Vzhledem k tomu, že jsem dosud pracovala pouze s českými učebnicemi, bylo by také žádoucí v budoucnu porovnat zpracování tematiky přídatných látek v učebnicích zahraničních.

Na podporu výuky tohoto tématu jsem vytvořila pracovní listy ve dvou formách provedení pro obě úrovně vzdělávání, doplněné jejich autorským řešením obsahujícím rovněž obodování jednotlivých úloh a známkování výsledků. Dále jsem zpracovala návrhy dvou variant laboratorních chemických pokusů, a to ve formě návodů pro žáky vyšších ročníků gymnázií a metodických listů pro jejich učitele.

Tímto jsem naplnila cíle své bakalářské práce. Všechny vytvořené učební materiály hodlám při své budoucí pedagogické praxi ověřit a poté případně upravit tak, aby mohly být využity pro výuku chemie na základních školách i gymnáziích.

5. SHRNU TÍ A SUMMARY

5.1. Shrnutí

Univerzita Karlova v Praze - *Přírodovědecká fakulta*

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Albertov 3, 128 40 Praha 2, Česká republika

Potrava, přídatné látky a lidské zdraví v učivu chemie

Hana Strnadová

hanka.str@centrum.cz

Tato bakalářská práce se týkala přídatných látek v potravě ve vztahu k učivu chemie pro základní i střední vzdělávání. Provedená analýza učebnic sice poukázala na značné opomíjení tohoto tématu ve výuce chemie, lze však očekávat zlepšení této situace v důsledku probíhající reformy vzdělávací soustavy. Součástí bakalářské práce jsou metodicky zpracované materiály pro výuku tohoto tématu na základních školách a gymnáziích.

5.2. Summary

Charles University in Prague - *Faculty of Science*

Department of Teaching and Didactics of Chemistry

Albertov 3, 128 40 Praha 2, Czech Republic

Food, food additives and good health in chemistry lessons

Hana Strnadová

hanka.str@centrum.cz

The subject of this bachelor thesis is food additives in food with relation to primary and secondary curriculum. The analysis of textbooks revealed that this topic has been neglected in the current curriculum. However, the situation might improve in future owing to the reform of education system that is being carried out. Methodically processed materials for elementary and grammar schools are also part of this bachelor thesis.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

6.1. Seznam použité literatury

Odborná literatura:

1. ČTRNÁCTOVÁ, H.; HALBYCH, J.; HUDEČEK, J. a kol.: *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000. ISBN 80-7175-057-3.
2. KLESCHT, V.; HRNČÍŘÍKOVÁ, I.; MANDELOVÁ, L.: *Éčka v potravinách*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 80-251-1292-6.
3. KOLEKTIV AUTORŮ: *Jídlo jako jed, jídlo jako lék*. Praha: Reader's Digest Výběr, 1998. ISBN 80-902069-7-2.
4. MIKOVÁ, Z.: *Přidatné látky v potravinách*. Diplomová práce. UK v Praze, PedF, 2004.
5. ODSTRČIL, J.; ODSTRČILOVÁ, M.: *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a NZO, 2006. ISBN 80-7013-435-6.
6. PISKOVÁ, D.: *Vonné látky a potravinářské přísady (Aktivizující metody výuky)*. Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF, 2005.
7. POLLMER, U.; HOICKE, C.; GRIMM, H. U.: *Víš, co jíš?*. Olomouc: Fontána, 2001. ISBN 80 7336-092-6.
8. SYROVÝ, V.: *Tajemství výrobců potravin*. Praha, 2002. ISBN 80-238-8599-5.
9. ŠULCOVÁ, R.; BÖHMOVÁ H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: UK v Praze, PřF, 2007. ISBN 978-80-86561-81-3.
10. VODRÁŽKA, Z.: *Biochemie*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0600-1.
11. VRBOVÁ, T.: *Víme, co jíme? aneb Průvodce „Éčky“ v potravinách*. Praha: EcoHouse, 2001. ISBN 80-238-7504-3.

Učebnice a studijní materiály:

12. AMANN W. A KOL.: *Chemie pro střední školy 2a*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-078-X
13. BANÝR, J.; BENEŠ, P. A KOL.: *Chemie pro střední školy*. Praha: SPN, 1995. ISBN 80-85937-11-5.
14. BENEŠ, P.; PUMPR, V.: *Chemie pro 7. a 8. ročník základní školy s menším rozsahem učiva*. Praha: Kvarta, 1993. ISBN 80-85570-27-0.
15. BENEŠ, P.; PUMPR, V.; BANÝR, J.: *Základy chemie I*. Praha: Fortuna, 1993. ISBN 80-7168-043-5.
16. BENEŠ, P.; PUMPR, V.; BANÝR, J.: *Základy chemie II*. Praha: Fortuna, 1993. ISBN 80-7168-205-5.
17. BENEŠ, P.; PUMPR, V.; BANÝR, J.: *Základy praktické chemie I*. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-879-7.

18. BENEŠ, P., PUMPR, V., BANÝR, J.: *Základy praktické chemie II*. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-880-0.
19. BENEŠOVÁ, M.; SATRAPOVÁ, H.: *Odmaturuj z chemie*. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
20. BÍLEK, M.; RYCHTERA, J.: *Chemie krok za krokem*. Praha: MOBY DICK, 1999. ISBN 80-86237-03-6.
21. BÍLEK, M.; RYCHTERA, J.: *Chemie na každém kroku*. Praha: MOBY DICK, 2000. ISBN 80-86237-05-2.
22. CIBIS, N.; DOBLER, H. J.; LINC, R.: *Člověk: učebnice biologie člověka pro gymnázia a další střední školy*. Praha: Scientia, 1996. ISBN 80-7183-031-3.
23. ČERNÍK, V.; BIČÍK, V.; MARTINEC, Z.: *Přírodopis 3: biologie člověka se základy etologie a genetiky*. Praha: SPN, 2003. ISBN 85-85937-97-2.
24. ČTRNÁCTOVÁ, H. A KOL.: *Poznáváme chemii 1*. Praha: SPN, 1994. ISBN 80-04-26460-3.
25. ČTRNÁCTOVÁ, H. A KOL.: *Poznáváme chemii 2*. Praha: SPN, 1995. ISBN 80-85937-07-7.
26. ČTRNÁCTOVÁ, H.; KOLÁŘ, K.; SVOBODOVÁ, M.: *Přehled chemie pro základní školy*. Praha: SPN, 2006. ISBN 80-7235-260-1.
27. EISNER, W. A KOL.: *Chemie pro střední školy 1b*. Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-051-8.
28. INGRAM, P.; WHITEHEAD, P.; GALLAGHEROVÁ, R. M.: *Chemie: Přehled učiva*. Praha: Svojtka & Co., 1999. ISBN 80-7237-147-9.
29. JELÍNEK, J.; ZICHÁČEK, V.: *Biologie pro střední školy gymnazijního typu*. Olomouc: FIN Publishing, 1996. ISBN 80-86002-01-2.
30. KARGER, I.; PEČOVÁ, D.; PEČ, P.: *Chemie I pro 8. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-027-X.
31. KARGER, I.; PEČOVÁ, D.; PEČ, P.: *Chemie II pro 9. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Olomouc: Prodos, 1999. ISBN 80-7230-035-0.
32. KOTLÍK, B.; RŮŽIČKOVÁ, K.: *Chemie I v kostce pro střední školy*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1999. ISBN 80-7200-337-2.
33. KOTLÍK, B.; RŮŽIČKOVÁ, K.: *Chemie II v kostce pro střední školy*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8.
34. KODÍČEK, M. A KOL.: *Chemie pro gymnázia v testových úlohách*. Praha: SPN, 1998. ISBN 80-85937-95-6.
35. KVASNIČKOVÁ, D.; FAIERAJZKOVÁ, V.; FRONĚK, J.: *Ekologický přírodopis*. Praha: Fortuna, 2007. ISBN 80-7168-477-5.
36. LOS, P.; KLEČKOVÁ, M.: *Kamarádka chemie aneb chemie pro každý den*. Praha: Scientia, 1999. ISBN 80-7183-103-4.

37. LOS, P.; HEJSKOVÁ, J.; KLEČKOVÁ, M.: *Nebojte se chemie*. Praha: Scientia, 1994. ISBN 80-85827-69-0.
38. LOS, P.; HEJSKOVÁ, J.; KLEČKOVÁ, M.: *Chemie se nebojíme*. Praha: Scientia, 1996. ISBN 80-7183-027-5.
39. MAREČEK, A.; HONZA, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1*. Olomouc: DaTaPrint, 1998. ISBN 80-7182-055-5.
40. MAREČEK, A.; HONZA, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2*. Olomouc: DaTaPrint, 1998. ISBN 80-7182-141-1.
41. MAREČEK, A.; HONZA, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*. Olomouc: DaTaPrint, 1998. ISBN 80-7182-057-1.
42. NOVOTNÝ, I.; HRUŠKA, M.: *Biologie člověka*. Praha: Fortuna, 2000. ISBN 80-7168-462-7.
43. ŠKODA, I.; DOULÍK, P.: *Chemie 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-442-2.
44. ŠKODA, I.; DOULÍK, P.: *Chemie 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 80-7238-584-3.
45. ŠRAMKO, T. A KOL.: *Chemie pro 8. ročník základních škol*. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-26250-3.
46. ŠRÁMEK, V.; KOSINA, L.: *Obecná a anorganická chemie*. Olomouc: FIN Publishing, 1996. ISBN 80-7182-003-2.
47. VACÍK, J.; ANTALA, M.; ČTRNÁCTOVÁ, H.: *Chemie obecná a anorganická*. Praha: SPN, 1995. ISBN 80-85937-00-X.
48. VACÍK, J. A KOL.: *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1999. ISBN 80-7235-108-7.
49. VANĚČKOVÁ, I.; SKÝBOVÁ, J.; MARKVARTOVÁ, D.: *Přírodopis: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-428-7.
50. VODRÁŽKA, Z.: *Biochemie: pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-083-6.
51. ZÝKA, J. A KOL.: *Chemie ze školy do života*. Praha: SPN, 1993. ISBN 80-04-26175-2.

6.2. Seznam internetových zdrojů

Publikace a články

52. Bez konzervantů v kartonových obalech od firmy Tetra Pak [online]. BezKonzervantů.cz [cit. 2.7.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezkonzervantu.cz>>
53. Chromatografie neboli barvopis [online]. Časopis ABC. [cit. 25.6.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=6016>>

54. JANOUSHKOVÁ, S. (2006): Vzdělávací obor chemie [online]. [cit. 29.6.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.rvp.cz/clanek/575>>
55. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha. MŠMT [online]. [cit. 24.5.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.rvp.cz/soubor/00643-bk.pdf>>
56. Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin [online]. [cit. 29.5.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.szpi.gov.cz/cze/legislativa/article.asp?id=55897&cat=&ts=6ec15>>
57. Zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání [online]. [cit. 5.7.2008]. Dostupné z WWW: <http://www.msmt.cz/uploads/soubory/zakony/Uplne_zneni_SZ_317_08.pdf>

Další internetové zdroje

58. Informační centrum bezpečnosti potravin [online]. [cit. 25.5.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezpecnostpotravin.cz/>>
59. Metodický portál RVP [online]. [cit. 29.6.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.rvp.cz>>
60. Státní zemědělská a potravinářská inspekce [online]. [cit. 10.8.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.szpi.gov.cz/cze/default.asp>>
61. Understanding food additives [online]. [cit. 7.7.2008]. Dostupné z WWW: <<http://www.understandingfoodadditives.org/index.htm>>

Použité počítačové programy

Program ACD/ChemSketch

Program Adobe Photoshop 7.0 CE